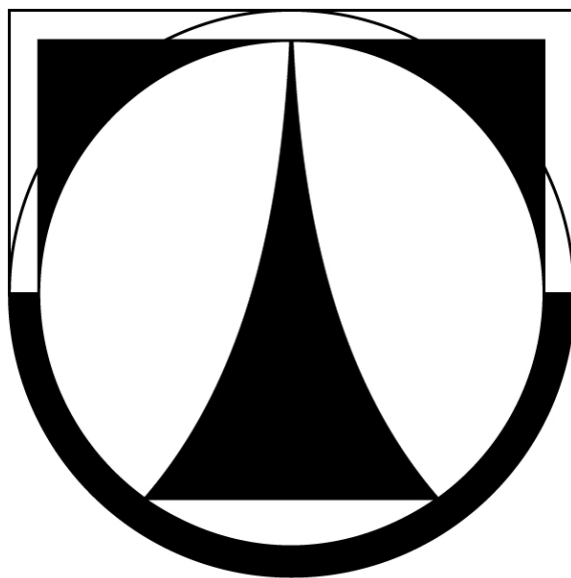


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Ekonomická fakulta



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2012

Lukáš Gregor

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Ekonomická fakulta

Studijní program: B 6209 Systémové inženýrství a informatika

Studijní obor: Manažerská informatika

Modernizace webové interaktivní mapy

Upgrade of interactive web map

DP-EF-KIN-2012-05

Lukáš Gregor

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Žížka, Katedra informatiky

Konzultant: Ing. Leoš Červený, ŠKODA AUTO a.s.

Počet stran: 47

Počet příloh: 1

Datum odevzdání: 4. 5. 2012

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci 4. 5.2012

.....

Lukáš Gregor

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu Mgr. Tomáši Žižkovi za odbornou spolupráci, konzultace a poskytnuté rady při psaní této bakalářské práce.

Dále bych poděkoval zaměstnancům oddělení EO/3 ve společnosti ŠKODA AUTO a.s., především panu Ing. Leoši Červenému, za odborné vedení, rady a konzultace.

Anotace a klíčová slova

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou webových map. Jejím cílem je návrh modernizace webové mapy. K dosažení cíle vedly dílčí kroky představené jednotlivými kapitolami.

První část se věnuje digitalizaci. Další kapitoly se týkají webových map. Důraz je kladen především na obecnou kompozici komerčních mapových portálů a jejich funkce. Po uvedení do problematiky webových map se práce zaměřuje na konkrétní interní webovou mapu ve ŠKODA AUTO a.s. Hlavní cíl práce je naplněn v kapitole 8 – Návrh modernizace.

Klíčová slova:

digitalizace, ŠKODA AUTO a.s., webová kartografie, webová mapa, mapový portál, kompozice webových map.

Annotation and keywords

This bachelor thesis deals with the web maps. The main aim of this thesis is to design an upgrade of the web map. Each chapter of this thesis represents a single step that led to achieve this aim.

The first part of this thesis describes digitization. The next chapters are about web maps. The work places emphasis on the general composition of commercial map portals and its functions. After placing the issue of web map, the thesis focuses on specific internal web map in ŠKODA AUTO Inc. The main aim of this thesis is fulfilled in chapter 8 – design of upgrade.

Keywords:

digitization, ŠKODA AUTO Inc., web cartography, web map, map portal, web map composition.

Obsah:

Prohlášení.....	5
Poděkování	6
Anotace a klíčová slova	7
Annotation and keywords	8
Seznam obrázků:	12
Seznam tabulek:.....	14
Seznam zkratk a symbolů:	15
Úvod	17
1 ŠKODA AUTO	19
2 Digitalizace.....	20
2.1 Metody digitalizace mapových podkladů.....	20
2.1.1 Manuální digitalizace.....	21
2.1.2 Fotografování.....	23
2.1.3 Skenování	23
2.2 3D digitalizace.....	28
2.2.1 Základní rozdělení	29
2.2.2 Laserové 3D skenery	29
3 Webové mapy	31
3.1 Definice kartografie.....	31
3.2 Webová kartografie	32
3.3 Základní klasifikace webových map	32
3.3.1 Statické mapy.....	33
3.3.2 Dynamické mapy	34
3.4 Dělení podle typu výstupní grafiky	34
3.4.1 Rastrové mapy	34
3.4.2 Vektorové mapy.....	35
3.5 Technologie distribuce webových map	35
3.5.1 Publikování statických map.....	36
3.5.2 Statická webová mapová aplikace	37
3.5.3 Interaktivní webová mapová aplikace	38
3.5.4 Distribuované GIS služby.....	39

3.6	Rozšířené OGC standardy v oblasti webových služeb.....	40
3.6.1	WMS (Web Map Service)	40
3.6.2	WFS (Web Feature Service).....	40
3.6.3	WCS (Web Coverage Service)	40
3.6.4	WPS (Web Processing Service).....	41
3.7	Výhody a nevýhody webových map	41
3.7.1	Výhody webových map	41
3.7.2	Nevýhody webových map	42
4	Kompoziční prvky a funkce webové mapy	43
4.1	Zoom mapy.....	44
4.1.1	Statický lineární zoom (Obrázek 17).....	44
4.1.2	Statický odkrokový zoom (Obrázek 18).....	44
4.1.3	Dynamický zoom (Obrázek 19).....	45
4.2	Měřítko mapy	46
4.3	Posun a navigace	46
4.4	Vyhledávací pole	47
4.5	Volba mapových podkladů.....	47
4.6	Ostatní funkce.....	47
5	Nejvyužívanější volně dostupné webové mapy.....	48
5.1	Mapy.cz	48
5.1.1	Mapové podklady	48
5.1.2	Specifické funkce.....	48
5.2	Google Maps	49
5.2.1	Mapové podklady	49
5.2.2	Specifické funkce.....	50
5.3	AMapy.cz	51
5.3.1	Mapové podklady	51
5.3.2	Specifické funkce.....	51
6	Facility Management System (FMS) ve ŠKODA AUTO	53
7	Webová mapa ŠkoMap.....	54
7.1	Mapové podklady a data.....	54
7.2	Kompoziční prvky a funkce	55

7.2.1	Zoom mapy	55
7.2.2	Posun a navigace.....	56
7.2.3	Informační panel	57
7.2.4	Ostatní prvky	58
8	Návrh modernizace	59
8.1	Základní mapové podklady	59
8.2	Plány podlaží	60
8.3	Nové kompoziční prvky	60
8.4	Úprava kompozičních prvků	61
8.4.1	Navigační panel	61
8.4.2	Informační panel	62
8.4.3	Nové body zájmu	62
Závěr		63
Seznam použité literatury:.....		64
Seznam příloh:		68

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Detail rastrového obrázku (vlevo) a vektorového obrázku (vpravo)	21
Obrázek 2: Tablet-digitizér	22
Obrázek 3: Běžný deskový skener	24
Obrázek 4: Skener s CIS snímačem	24
Obrázek 5: Skener s CCD snímačem	25
Obrázek 6: Velkoformátový stolní skener	26
Obrázek 7: Průtahový velkoformátový skener	26
Obrázek 8: Bubnový skener	27
Obrázek 9: Objekt ve formě mračen bodů	29
Obrázek 10: Statický laserový 3D skener	30
Obrázek 11: Základní klasifikace webových map	33
Obrázek 12: Technologický vývoj tzv. distribuovaného GIS	36
Obrázek 13: Klikací mapa jako nástroj navigace uvnitř webové stránky	37
Obrázek 14: Třívrstvá architektura webových map publikovaných technologií statické webové mapové služby	38
Obrázek 15: Proces komunikace mezi klientem a serverem při rozšíření klienta o funkčnost zásuvných modulů	39
Obrázek 16: Kompozice prvků webového mapového portálu Mapy.cz	43
Obrázek 17: Statický lineární zoom aplikace Zoomify	44
Obrázek 18: Statický odkrokový zoom	45
Obrázek 19: Dynamický zoom	45
Obrázek 20: Nástroje pro posun mapového výřezu	46
Obrázek 21: Orientační mapa	46
Obrázek 22: Funkce šikmý pohled	49
Obrázek 23: Funkce Street View	50
Obrázek 24: Funkce Earth	51
Obrázek 25: Funkce 3D virtuální prohlídky	52
Obrázek 26: Klientská část aplikace FMS – Bentley Facilities Planner	53
Obrázek 27: Zoom mapy ŠkoMap	56
Obrázek 28: Soubor tlačítek pro posun mapového výřezu	56
Obrázek 29: Navigační panel a nabídka s volbou podlaží	57

Obrázek 30: Zobrazení informačního panelu a načtení informací	58
Obrázek 31: Chybějící silniční síť mezi částmi areálu v Mladé Boleslavi	59
Obrázek 32: Znázornění přebytečné linie – podlaží obsahuje vnitřní funkční plochu (zelená) uvnitř jiné funkční plochy (oranžová)	60
Obrázek 33: Současný informační panel v ŠkoMap (vlevo) a datový zdroj Bentley Facilities Planner (vpravo).....	61
Obrázek 34: Informační panel	62

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Používané barevné hloubky.....	28
---	----

Seznam zkratek a symbolů:

3D	3-Dimension
AVI	Audio Video Interleave
CAD	Computer-Aided Design
CCD	Charge Coupled Device
CGI	Common Gateway Interface, <i>obecné rozhraní brány</i>
CIS	Contact Image Sensor
ČSN	<i>Česká technická norma</i>
DBMS	Database Management System, <i>systém řízení databáze</i>
DF	Digital Factory, <i>digitální továrna</i>
DGN	Design
DPI	Dots Per Inch, <i>bodů na palec</i>
DWG	DraWinG
DXF	Drawing Interchange File
EOV/3	<i>Oddělení rocesní a systémové integrace – vznik výrobku</i>
FMS	Facility Management System
GIF	Graphics Interchange Format
GIS	Geographic Information Systems, <i>geografické informační systémy</i>
GPS	Global Positioning System, <i>globální polohovací systém</i>
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
HW	HardWare
ICA	International Cartographic Association, <i>mezinárodní kartografická asociace</i>
JPEG	Joint Photographic Expert Group
LED	Light Emitting Diode
MPEG	Moving Picture Experts Group
OGC	Open GIS Consortium
OSN	<i>Organizace spojených národů</i>
PMT	PhotoMultiplier Tube, <i>fotonásobič</i>
PNG	Portable Network Graphics
POI	Point of Interest, <i>bod zájmu</i>
RGB	Red Green Blue

SAP	Systeme Anwendungen Produkte, <i>systémy, aplikace a produkty</i>
SVG	Scalable Vector Graphic
SW	SoftWare
TIFF	Tagged Image File Format
VR	Virtual Reality, <i>virtuální továrna</i>
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
WPS	Web Processing Service
XAML	Extensible Application Markup Language
XML	Extensible Markup Language

Úvod

V průběhu 3. ročníku oboru Manažerská informatika jsem měl možnost absolvovat odbornou praxi ve firmě ŠKODA AUTO a. s. v Mladé Boleslavi. Nastoupil jsem do oddělení EO/3 – Digitální továrna, Virtuální realita, a mým garantem praxe se stal Ing. Leoš Červený. Hlavní oblast činností tohoto oddělení je strategie nasazování aplikací DF a VR, SW a HW podpora uživatelů systémů Digitální továrny, systémů Virtuální Reality a Facility management.

Ihned po nástupu na praxi jsem byl začleněn do týmu a podílel jsem se na pilotním projektu interní aplikace ŠkoMap. Užitečnost a perspektiva projektu mě zaujala, a proto jsem se rozhodl věnovat této aplikaci i v bakalářské práci.

Počátek vzniku prvních map se datuje už od starověku. Již v té době se jednalo o velice důležitou součást obchodních cest a plaveb po mořích. Podobu dřívějších map si však nemůžeme představit jako dnešní analogovou formu. V minulých letech bylo vytváření map pracnou záležitostí vyžadující značnou dávku úsilí, avšak masivní nástup a dynamický vývoj informačních technologií se nevyhnul ani kartografii. Již řadu let jsou všechny mapy vytvářeny za pomoci digitálních technologií. Pokud máme k dispozici vhodný software a prostorová data, můžeme vytvořit mapový výstup během několika minut.

Vzhledem k rozlehlosti výrobních závodů ŠKODA AUTO a neexistence efektivního nástroje pro vyhledávání budov včetně zobrazení detailních plánů podlaží, místností a ostatních informací, je orientace po závodech obtížná a zdlouhavá. Tento problém řeší webová mapa ŠkoMap, která zpracovává datové zdroje jednotlivých systémů pracujících s grafickými a alfanumerickými daty a publikuje je pomocí webového rozhraní.

První část bakalářské práce se věnuje problematice digitalizace. Další část má za úkol zanalyzovat problematiku webových map. Následující kapitoly se zabývají obecnou kompozicí webových map. Jsou zde také uvedeny tři příklady komerčních mapových portálů s příklady specifických funkcí. Další kapitola je věnována webové mapě ŠkoMap.

Na základě získaných zkušeností z práce v aplikaci je navrženo praktické vylepšení. Závěr se týká zhodnocení přínosu této bakalářské práce.

Cílem práce je tedy navrhnout takové vylepšení, které by nevedlo pouze k zefektivnění používání webové mapy ŠkoMap, ale také ke zvýšení počtu spokojených uživatelů.

1 ŠKODA AUTO

Podstatnou část bakalářské práce jsem zpracoval ve společnosti ŠKODA AUTO a.s., proto je nutné věnovat několik řádků této společnosti.

V roce 1895 mechanik Václav Laurin a knihkupec Václav Klement začali vyrábět jízdní kola a položili tak základy více než 100 let dlouhé tradice výroby českých automobilů. Po několika letech (roku 1899) zahájili výrobu motocyklů, které sklízely úspěchy v řadě mezinárodních soutěží. Roku 1905 přechází společnost na výrobu automobilů a navazuje na předchozí prodejní úspěchy motocyklů. První automobil Voiturette A zajistil firmě pevné postavení na mezinárodním trhu vozidel a stal se symbolem českého veteránu. Po rozsáhlém požáru roku 1925 hledá společnost silného partnera a dochází k fúzi se strojírenským podnikem Škoda Plzeň. To znamenalo konec společnosti Laurin a Klement a s tím spojený přechod na novou značku Škoda. V této době vyrobila automobilka mnoho modelů a variant. Jedním z legendárních se stal model Popular, a to hlavně díky jeho lidové ceně. Další vývoj přerušila druhá světová válka zaměřením výroby na vojenské potřeby. Po skončení války se výroba nákladních automobilů a autobusů oddělila do jiných samostatných firem. S ohledem na politický vývoj si i v následujících letech držela automobilka dobrý standard. V roce 1991 se mladoboleslavská automobilka stala součástí koncernu Volkswagen. Od této doby se produktové portfolio výrazně rozšířilo a objemy prodeje se více než ztrojnásobily.

ŠKODA AUTO prodá více než 800 000 automobilů ročně. Mimo výrobní závody v České republice a Indii vyrábí také auta v Číně, Rusku, Slovenské republice, na Ukrajině a Kazachstánu. V současné době společnost zaměstnává celosvětově kolem 25 000 osob. Společnost naplňuje svou růstovou strategii a plánuje do roku 2018 prodej v celosvětovém žebříčku zdvojnásobit.

2 Digitalizace

Většinu modelů v počítačové grafice stejně jako analogovou předlohu lze charakterizovat nějakou spojitou funkcí. Obraz na obrazovce je však diskrétní. Snímaný obraz má teoreticky nekonečný rozsah obrazových hodnot a lze ho téměř nekonečně přibližovat či vzdalovat. Zobrazen bude ovšem v konečném množství pixelů a s konečným množstvím barev. „Proces přechodu od spojitého obrazu k diskrétnímu se nazývá digitalizace“ [40 s. 1]. Digitalizace se odehrává ve dvou na sobě nezávislých krocích, jimiž jsou kvantování a vzorkování.

Kvantování probíhá v oboru hodnot obrazové funkce, který se rozdělí na intervaly. Každému intervalu se přiřadí jedna zástupná hodnota reprezentující barvu. Nejčastěji se používá průměr celého intervalu, případně vážený průměr, medián aj. Množina hodnot je nahrazena jedinou hodnotou, čímž dochází ke ztrátě informace. Tato ztráta se označuje jako kvantizační chyba a projevuje se náhlým skokem barev [1].

Vzorkování spojitě obrazové funkce znamená zaznamenávání hodnot – vzorků, v předem daných intervalech. Pokud je hodnota vzorku sejmuta v jediném bodě, jedná se o bodové vzorkování. Další metoda vzorkování se nazývá plošné vzorkování. U této metody je zaznamenána reprezentace hodnot celého vzorkovaného intervalu. Hodnota vzorku se určí ze všech hodnot, například jejich průměrem. Stejně jako u kvantování dochází i u vzorkování ke ztrátě informace [1].

2.1 Metody digitalizace mapových podkladů

Na výběr máme několik metod digitalizace, které vybíráme dle formátů předloh, požadované přesnosti, technického vybavení a nákladů. Výstupem manuální digitalizace jsou vektorová data. Při procesu fotografování a skenování vznikají rastrová data.

Rastrová data (Obrázek 1) jsou obrazová data tvořena množinou bodů (pixelů). Body jsou uspořádány do mřížky. Každý bod má určenou přesnou polohu a barvu. Existuje mnoho formátů, například GIF, JPEG, TIFF aj. Jednotlivé formáty se dále rozlišují na nekomprimované a komprimované. Komprimované pak na formáty s bezztrátovou či ztrátovou kompresí. Při použití nekomprimovaného formátu mají rastrová data velké nároky na zdroje. Změna velikosti vede ke zhoršení obrazové kvality obrázku.

Vektorová data (Obrázek 1) jsou tvořena jednoduchými geometrickými útvary, jako jsou body, linie a polygony. Lze pracovat s jednotlivými objekty jako samostatnými celky. Existuje též mnoho formátů, například DGN, DXF, DWG. U tohoto typu dat je možné libovolné zmenšování nebo zvětšování obrázku bez ztráty kvality. Vektorová data mají, při nepřekročení určité složitosti grafického objektu, menší paměťovou náročnost než data rastrová.



Obrázek 1: Detail rastrového obrázku (vlevo) a vektorového obrázku (vpravo)

Zdroj: vlastní

2.1.1 Manuální digitalizace

Manuální digitalizace je nejčastěji realizována za pomoci tablet-digitizéru (Obrázek 2). Tablet-digitizér je vstupní zařízení počítače. Skládá se ze speciální podložky a polohovacího zařízení. Podložka obsahuje síť tenkých vodičů, které snímají pohyb polohovacího zařízení. Polohovací zařízení je opatřeno tlačítky, lupou, nitkovým křížem a umožňuje přímé snímání souřadnic z mapy do CAD systému. Pracovní plocha se pohybuje

obvykle od A3- A0. Přesnost je v řádech setin milimetru, avšak musíme počítat s měřítkem podkladu. Přesnost v zásadě určuje cenu digitizéru.



Obrázek 2: Tablet-digitizér

Zdroj: www.qrbiz.com/product/279879/Digitizer.html

Postup při manuální digitalizaci:

- **definování oblasti** – definování minimálních a maximálních hodnot souřadnic,
- **registrace mapy** – zadání nejméně 4 kontrolních bodů,
- **vlastní digitalizace** mapy,
- **editace chyb** – nespojení čar, přetahy, vícenásobné zaznamenání.

Tablet-digitizér může pracovat ve 2 režimech ukládání dat:

- **bodový** – ruční snímání významných bodů,
- **proudový** – automatické zaznamenávání sekvence bodů v zadaném časovém nebo vzdálenostním intervalu.

Výhodou této metody manuální digitalizace je poměrně nízká cena hardwarového a softwarového vybavení. Platí se především pracovní síla. Největší nevýhoda manuální digitalizace spočívá v nemožnosti záznamu složitých prvků. Celý proces je poměrně namáhavý a zdlouhavý. Vyžaduje zkušenosti a přesnou práci operátora. Výstupem jsou vektorová data, která je možné později filtrovat a editovat [2].

2.1.2 Fotografování

Za nejjednodušší metodu digitalizace mapových podkladů považujeme digitalizaci pomocí fotoaparátu s vysokým rozlišením. S použitím kvalitního fotoaparátu a kopírovací stěny můžeme dosáhnout minimálního zkreslení. Většinou však máme k dispozici pouze obyčejný digitální fotoaparát. V tom případě je nutné zajistit orientaci osy fotografování kolmo k rovině mapy např. stativem. Tímto postupem eliminujeme perspektivní zkreslení. Dále musíme zvolit objektiv s minimální distorzí. Při fotografování využijeme maximálního přiblížení optického zoomu. Tímto odstraníme optické zkreslení předlohy, tzv. „soudkovitost“. Dále musíme dosáhnout rovnoměrného osvětlení předlohy. Hlavní výhodou fotografování je rychlost a nízká cena fotoaparátu v porovnání s jiným digitalizačním zařízením. I přes dodržení těchto zásad bude výsledný digitální obraz zkreslen a kopie mapy, která vznikla při dodržování kartografických postupů, znehodnocena. Tuto metodu lze v zásadě doporučit pouze k vytváření digitálních náhledů [3][4].

2.1.3 Skenování

Mezi nejrozšířenější a nejpřesnější způsoby digitalizace mapových podkladů patří skenování. Skener je zařízení sloužící k optickému snímání dokumentů. Tato metoda digitalizace dovoluje uchovávat informace v celé ploše předlohy i se všemi detaily [5].

Pro účely digitalizace mapových podkladů používáme v zásadě tři druhy skenerů, které dělíme podle typu konstrukce na:

- **deskový skener (stolní),**
- **průtahový velkoformátový skener,**
- **bubnový skener.**

Deskový skener

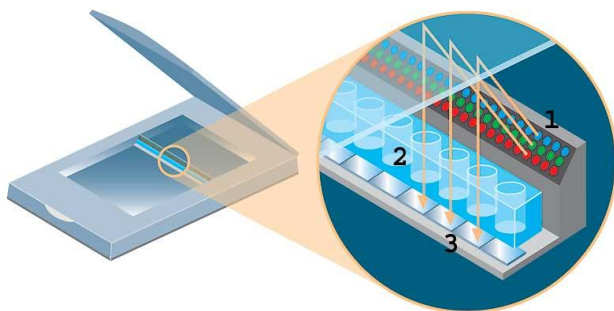
Deskový skener (Obrázek 3) je primárně určen k snímání plochých a neprůhledných předloh. Předloha se pokládá na skleněnou plochu, pod kterou je umístěn snímač.



Obrázek 3: Běžný deskový skener

Zdroj: http://www.svethardware.cz/art_doc-E2FA2289C376093CC1256D80004D2206.html

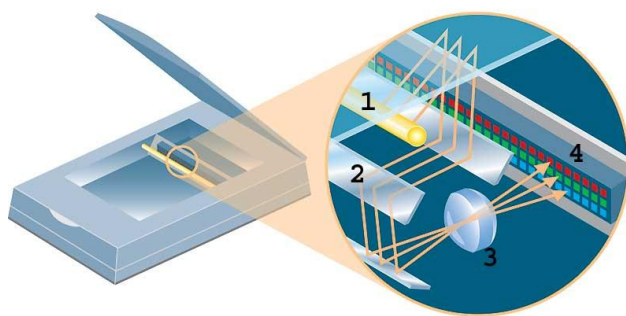
Skenery určené především pro domácí a kancelářské potřeby jsou osazeny snímačem CIS (Obrázek 4). Technologie CIS používá na osvětlení předlohy tři řady LED diod (1) v barevném systému RGB. Každý snímací prvek je tvořen z vlastního čidla (3) a s předřazenou zaostřující mikročočkou (2). CIS snímač musí být umístěn co nejblíže snímané předloze, jinak dochází k neostrosti vzdálenějších míst. Konstrukce CIS snímače umožňuje vyrobit lehké a ultra tenké zařízení [6].



Obrázek 4: Skener s CIS snímačem

Zdroj: <http://home.arcor.de/thomas.steffens/html/cis.htm>

Kvalitní deskové skenery jsou osazeny CCD snímačem (Obrázek 5). Předloha je osvětlena katodovou lampou (1) poskytující „chladné“ a dostatečně intenzivní světlo. Optický systém (3) zajišťuje rovnoměrný dopad světla na buňky snímače (4). Skener s CCD snímačem obsahuje navíc soustavu zrcadel (2). Tyto typy skenerů mají lepší barevnou citlivost. Umožňují skenování průhledných předloh a trojrozměrných objektů, a proto se předloha nemusí přímo dotýkat skleněné plochy.



Obrázek 5: Skener s CCD snímačem

Zdroj: <http://home.arcor.de/thomas.steffens/html/cis.htm>

Nevýhodou běžných deskových skenerů je maximální velikost snímané předlohy, která existuje standardně do formátu A3. Skenování větších formátů vyřešíme postupným skenováním a následně spojením do jednoho rastrového obrazu. Výsledek tohoto postupu je značně ošemetný a ani přes veškeré úsilí neeliminujeme viditelnost spojů [3].

Tuto nevýhodu řeší deskové velkoformátové skenery (Obrázek 6) konstruované přímo pro skenování technických výkresů a map, které nasnímají předlohu až do formátu A0+ při zachování vysoké kvality.



Obrázek 6: Velkoformátový stolní skener

Zdroj: [3]

Průtahový velkoformátový skener

Princip průtahového skeneru (Obrázek 7) spočívá v posouvání skenované předlohy skrz skener pomocí válečků. Na rozdíl od deskového skeneru se u tohoto typu snímací hlava nepohybuje. Průtahové skenery využívají CCD snímače. Hlavní výhodou je možnost skenování až do šíře A0+ a délky teoreticky neomezené [3].

Skenování starých a cenných map přináší riziko poškození při průchodu předlohy. Dalším limitujícím faktorem je tloušťka skenovaného dokumentu. Ta obvykle činí 15 mm.



Obrázek 7: Průtahový velkoformátový skener

Zdroj: <http://www.geobusiness.cz/tag/hsi/>

Bubnový skener

Bubnové skenery (Obrázek 8) se používají na profesionálních grafických pracovištích. Digitální výstup dosahuje té nejvyšší možné kvality. Předloha je nalepena speciální páskou na skleněný válec. Válec se uvnitř skeneru otáčí a posunuje kolem snímacího prvku. Snímací element využívá technologii fotonásobiče (PMT).

Nevýhodou tohoto typu skeneru je především jeho cena a pracné upevňování předlohy na válec. Kromě toho lze upevňovat pouze pružné předlohy.



Obrázek 8: Bubnový skener

Zdroj: http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=825

Parametry skenování

Mezi dva základní parametry skenování patří hustota skenování a barevná hloubka. Tyto parametry je nutné nastavit před samotným započítím skenování. Kvalita skenovaného obrázku je z velké části určena hustotou skenování. Skener rozdělí snímanou předlohu na pomyslnou síť bodů (pixelů). Pixel představuje nejmenší a dále nedělitelnou jednotku nesoucí jednu barvu. Čím vyšší hustota pixelů, tím vyšší kvalita. Hustota se udává v jednotkách DPI (dots per inch), tedy bodů na jeden palec a nazýváme ji rozlišení. Při výběru rozlišení je nutné odlišovat dva druhy rozlišení – optické a interpolované. Zatímco optické rozlišení je dáno technickými možnostmi snímače, interpolované znamená zvýšení počtu pixelů výpočtem, bez rostoucí rozlišovací schopnosti. Pro skenování map lze

doporučit optické rozlišení mezi 300 a 500 DPI. U nižšího rozlišení je kvalita nedostačující a naopak u vyššího než 500 DPI nedochází ke zlepšení obrazu [4][7].

Barevná hloubka (Tabulka 1) udává maximální počet barev, které skener rozliší a je schopen zaznamenat. Čím vyšší je barevná hloubka, tím více barev se rozlišuje, čímž dochází k přesnějšímu vykreslení obrazu. Dle Ing. Cajthamla je nutné i pro málo barevné mapy použít 24bitové barvy, jinak dochází k výraznému snížení informační schopnosti [8].

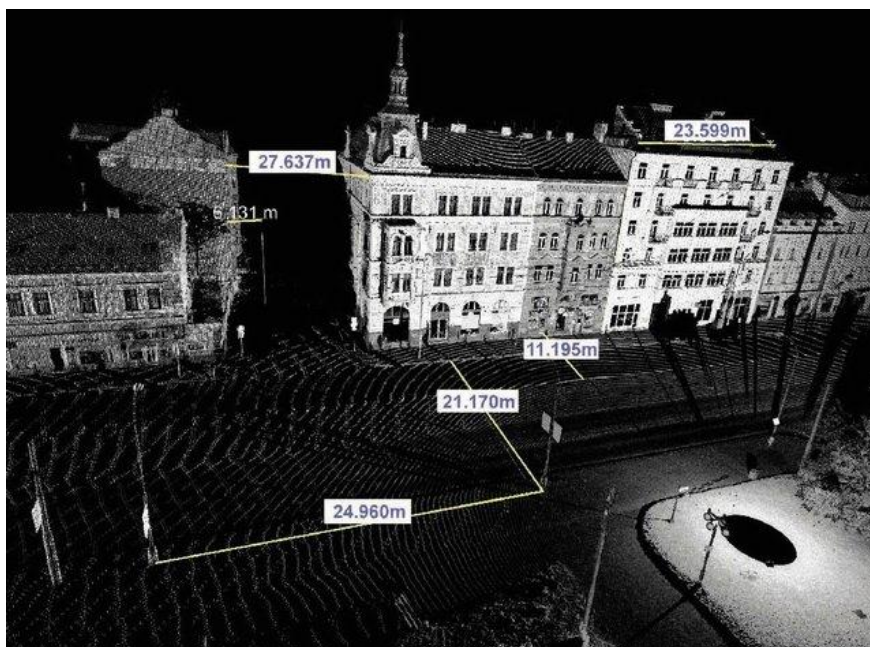
Tabulka 1: Používané barevné hloubky

Druh obrazu	Počet bitů	Počet barev
Černobílý (bitonální)	1	$2^1 = 2$ (bílá a černá)
Stupně šedi (grayscale)	8	$2^8 = 256$ (odstínů šedi)
8bitový barevný (color)	8	$2^8 = 256$ (barev)
16bitový barevný (high color)	19	$2^{16} = 65\,536$ (barev)
24bitový barevný (true color)	24	$2^{24} = 16\,777\,216$ (barev)
32bitový barevný (super true color)	32	$2^{32} = 4\,294\,967\,296$ (barev)

Zdroj: vlastní

2.2 3D digitalizace

Zařízení využívaná pro snímání tvaru a polohy v prostoru se nazývají 3D skenery. Nasnímaný objekt může být zobrazen pomocí softwaru ve formě mračen bodů (Obrázek 9). Na základě těchto bodů je vytvořen model objektu, který se přenesení do CAD systému a lze ho dále zpracovávat.



Obrázek 9: Objekt ve formě mračen bodů

Zdroj: <http://blog.kdata.cz/content/obrazky/1/1244.jpg>

2.2.1 Základní rozdělení

Základním principem rozdělení 3D skenerů je diverzifikace podle způsobu skenování. Dělí se na kontaktní a bezkontaktní. Bezkontaktní systémy pracují nejčastěji na laserovém nebo optickém principu snímání. Existuje i mnoho dalších typů 3D skenerů, např. mechanické, destruktivní, ultrazvukové, dělené podle použité snímací technologie. Pro vizualizaci budov a pořizování geografických dat se nejčastěji využívá laserového skenování [9].

2.2.2 Laserové 3D skenery

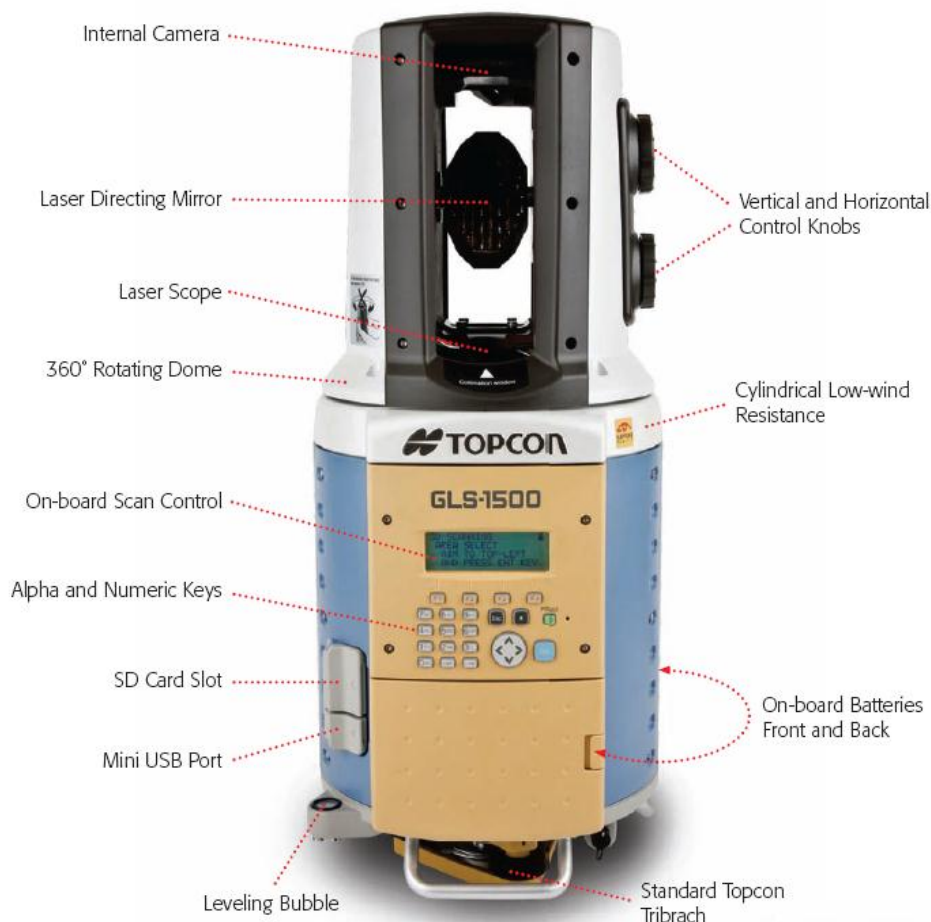
Tyto skenery využívají vlastnosti laserového paprsku. Paprsek je vyslán kolmo proti předmětu, odrazí se a vrátí zpět do skeneru, kde je vyhodnocen. Vyhodnocením doby, která uplyne od vyslání do vrácení paprsku, získáme informaci o rozměru předmětu. Informace o zakřivení povrchu plyne z úhlu, pod jakým se paprsek vrátí zpět do zařízení. Spojením těchto informací se získá přesná poloha bodu, které se odešle do CAD systému [9].

Druhy laserových 3D skenerů [9]:

- statické,
- mobilní systémy,
- systémy leteckého skenování.

Výhody 3D laserového skenování [9]:

- automatický a systematický sběr bodů,
- vysoká hustota bodů a rychlost zaměření,
- výpočty souřadnic v reálném čase,
- schopnost některých skenerů měřit intenzitu přijatého záření.



Obrázek 10: Statický laserový 3D skener

Zdroj: http://www.geodis.cz/uploads/dokumenty/laserove_skenovani/GLS1500_SMster_Broch_WOC.pdf

3 Webové mapy

Příchod digitálních technologií v minulých desetiletích měl za následek obrovskou změnu ve všech vědních oborech včetně kartografie. Další velký zlom nastal s příchodem internetu a jeho rozšířením. Sdílení map prostřednictvím internetu se datuje od roku 1993. Důvodem masivního rozšíření webových map je globální dostupnost, nezávislost na platformě a nízké náklady. Je nutné přiznat, že hlavně díky internetu se dostaly mapy do povědomí široké veřejnosti, a to hlavně z důvodu snadného a rychlého vyhledávání adresních míst, trasy nebo satelitních a leteckých snímků. Internet přispěl k popularizaci map a v současné době se jeví jako ideální médium pro jejich distribuci [10].

3.1 Definice kartografie

Nejprve je potřeba vysvětlit pojem kartografie. V závislosti na historickém vývoji a stupni technologického rozvoje se definice v průběhu let měnila.

„Organizace spojených národů (OSN) definuje kartografii jako vědu o sestavování map všech druhů a podle OSN zahrnuje veškeré operace od počátečního vyměřování až po vydání hotové produkce.“

„Mezinárodní kartografická asociace (ICA) definuje kartografii jako umění, vědu a technologii vytváření map, včetně jejich studia jako vědeckých dokumentů a uměleckých prací.“

„Česká technická norma (ČSN) definuje Kartografii jako vědu zabývající se znázorněním zemského povrchu a nebeských těles a objektů, jevů na nich a jejich vztahů ve formě kartografického díla a dále soubor činností při zpracování a využívání map.“

Využití matematické formalizace vědy a aplikace výpočetní techniky v kartografii popsal nejlépe J. L. Morrison. „*Kartografii přirovnal k procesu přenosu informací, v jehož středu je prostorová datová báze, která sama o sobě může být považována za mnohvrstevný model geografické skutečnosti. Prostorová báze je základnou pro dílčí kartografické procesy, pro něž čerpá z rozmanitých vstupů a na výstupu vytváří různé typy informačních produktů.*“

3.2 Webová kartografie

Metody, postupy a pravidla tvorby map v elektronické podobě a jejich šíření v prostředí webu popisuje jedna z dílčích částí kartografie – webová kartografie. Produktem webové kartografie je webová mapa. Důležitým podnětem pro šíření webových map byly aktivity standardizačních organizací. Významný podíl v nich má organizace OpenGIS konsorcium (OGC) [11].

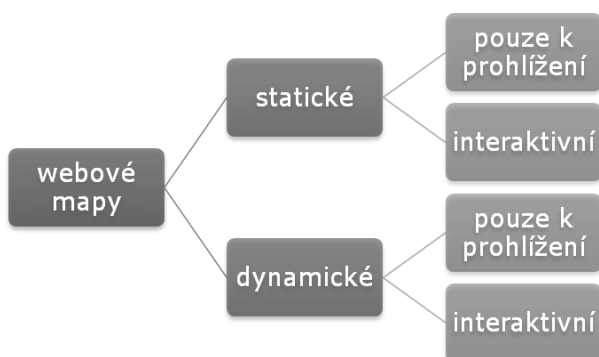
3.3 Základní klasifikace webových map

Velké množství webových map si žádá používání klasifikačního systému, který mapy třídí do skupin vykazujících stejné či příbuzné charakteristiky. Vedle klasického dělení map podle měřítka, účelu, rozsahu zobrazovaného území, obsahu mapy, způsobu vzniku apod., se nejčastěji v odborné literatuře věnované webové kartografii objevuje členění webových map od autorů knihy Web Cartography [12]. Toto členění je považováno za vůbec první klasifikaci webových map.

Kraak a Brown [12] využívají k dělení webových map dvou kritérií – míru dynamiky a míru interaktivity. Dospějí tak k dělení map na statické a dynamické. V každé z uvedených kategorií rozlišují mapy určené pouze k prohlížení (view only) a mapy interaktivní [13](Obrázek 11). Stejně jako ostatní klasifikace ani tato není dokonalá, což v závěru přiznávají i sami autoři.

Dynamika mapy je reprezentována měnitelností jejího obsahu projevující se například se změnou měřítka mapy (zobrazí se podrobnější říční síť, zpřístupní se další v jiných měřítkách nedostupné tematické vrstvy nebo celé části mapy, které uživatel nemůže ovlivnit) [13]. Termínem pro vyjádření opaku dynamiky je statika mapy.

Interaktivita mapy je reprezentována souborem nástrojů ovládání mapy, které zprostředkovávají oboustrannou komunikaci klienta a serveru, na kterém je uložena mapa nebo data, z nichž je mapa generována [13]. Na požadavek uživatele server mění podobu mapy (zoom, posouvání výřezu, výběr vrstvy, hyperlink) [14]. Tyto nástroje nápaditě napodobují základní funkce v GIS. Termínem pro vyjádření opaku interaktivity je view only (v českém překladu „pouze k prohlížení“).



Obrázek 11: Základní klasifikace webových map

Zdroj: [13]

3.3.1 Statické mapy

Statické mapy pouze k prohlížení jsou v podstatě digitální ekvivalenty papírových map. Typickým příkladem jsou digitalizované předlohy map, které nebyly původně vytvářeny se záměrem jejich publikace v elektronické podobě. Z toho důvodu určuje ve většině případů jejich kvalitu samotný proces skenování. Statické mapy mají řadu nevýhod. Mezi hlavní patří zhoršená čitelnost, nedostatečná generalizace obsahu a nemožnost aktualizace.

Statické mapy interaktivní mají navíc ovládací prvky a poskytují doplňkové funkce, které dovolují uživateli měnit podobu mapy. Mezi typické funkce patří zapínání a vypínání vrstev, zoom nebo posouvání mapového výřezu (funkce pan) [13].

3.3.2 Dynamické mapy

Dynamické mapy pouze k prohlížení lze charakterizovat jako mapy reprezentované změnou v jedné nebo více prostorové komponentě. Dynamika mapy je zajištěna animací například technikou animovaného GIFu, kdy je změna obsahu mapy dosažena vytvořením série rastrových obrazů měnících se v určitém časovém intervalu. Do této skupiny map řadíme i mapy ve video formátech AVI, MPEG nebo QuickTime.

Dynamické mapy interaktivní lze dle autorů Kraaka a Browna [12] považovat za pomyslný vrchol webových map. Mají prvky GIS v podobě práce s databází (dotazování, identifikace prvků, generalizace obsahu, propojení na další zdroje geodat apod.) Pro zajištění dynamiky a interaktivity se využívá technologií Java, Java skript, Flash, aj. [13].

3.4 Dělení podle typu výstupní grafiky

Z hlediska dělení podle typu výstupní grafiky existují dva zásadně odlišné druhy zobrazení map. Využití každé z nich má své výhody i nevýhody, viz podkapitola 2.1, odstavec rastrová a vektorová data.

3.4.1 Rastrové mapy

Ačkoliv většina map je tvořena ve vektorových formátech, pro zobrazení map na internetu se stále nejvíce používá formát rastrový. Vektorová data jsou tedy před publikováním rastrována. Výsledná webová mapa je zobrazena nejčastěji ve formátu GIF, JPEG, PNG, TIFF.

3.4.2 Vektorové mapy

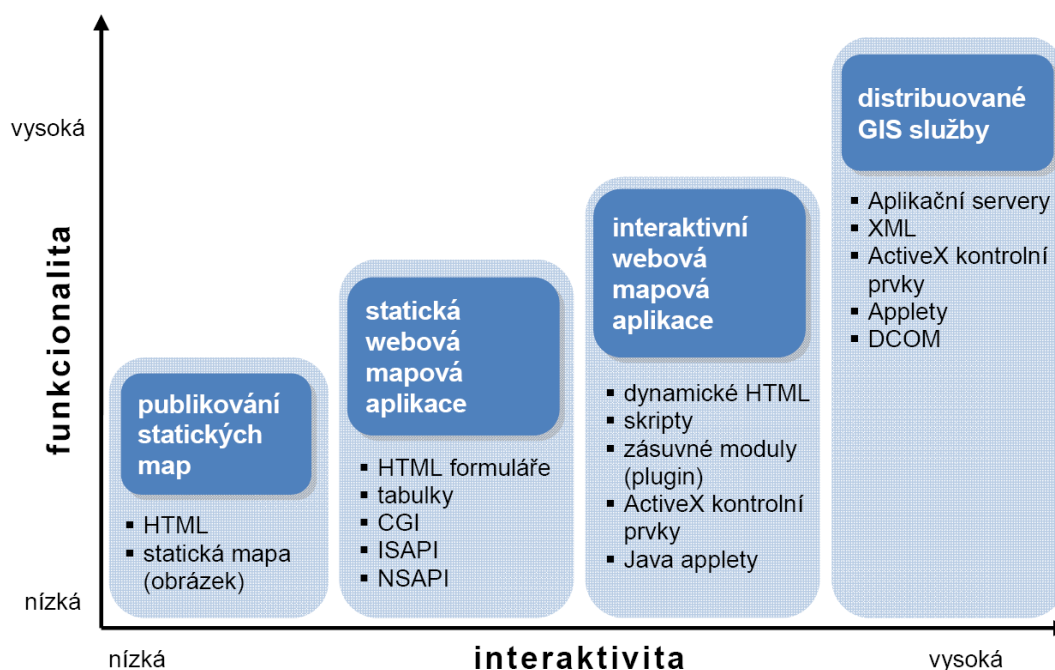
V současné době se na webu příliš nevyskytují. Toto by měl postupem času změnit stále aktualizovaný formát SVG, který je určený především pro distribuci vektorových dat v prostředí internetu. Formát SVG zatím není standardně podporován webovými prohlížeči. Vyžaduje instalaci zásuvného modulu, což může být překážkou pro jeho masivní rozšíření. SVG je založen na značkovacím jazyku XML.

3.5 Technologie distribuce webových map

Technologie distribuce webových map následuje směr ve vývoji a používání technologií distribuce multimediálních informací na webu a je spojována s vývojem GIS [15].

Vývoj webových map lze rozdělit na 4 etapy (Obrázek 12):

1. publikování statických map,
2. statické webové mapové aplikace,
3. interaktivní webové mapové aplikace,
4. distribuované GIS služby.



Obrázek 12: Technologický vývoj tzv. distribuovaného GIS

Zdroj: [13]

3.5.1 Publikování statických map

Publikování statických map je typické pro počáteční fázi vývoje internetu. Mapy jsou vkládány do HTML stránek jako rastrové obrazy ve formátech GIF, JPEG nebo PNG. Nejprve se jednalo pouze o statický obraz. Není zde možnost změny měřítka, posunu či prostorového dotazu. S postupným vývojem technologií začíná vykazovat prvky interaktivity formou například „klikacích map“ (Obrázek 13). U této techniky slouží určitá část mapy jako odkazové tlačítko na další dokumenty [15]. Publikování statických map je typickým příkladem dvouvrstvého systému webového klienta a serveru.



Obrázek 13: Klikací mapa jako nástroj navigace uvnitř webové stránky

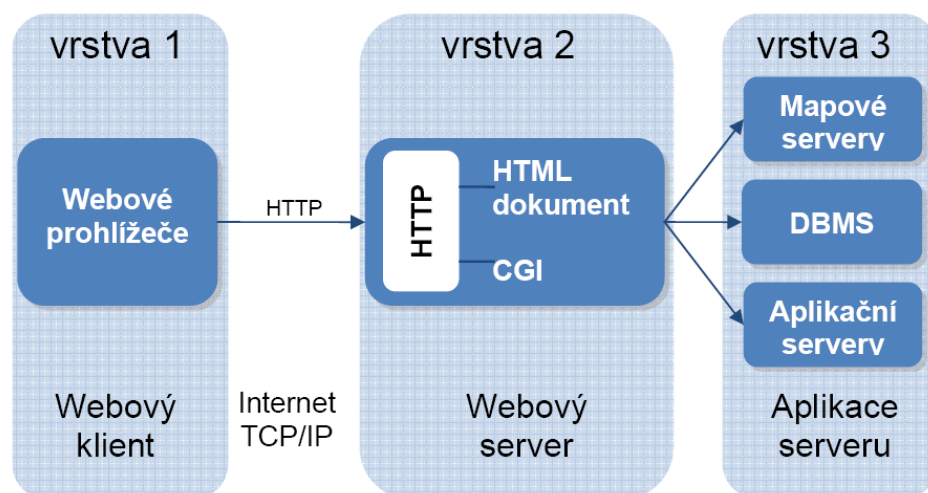
Zdroj: <http://www.tandem.adam.cz/sekce/skoly-a-predskolni-zarizeni/predskolni-zarizeni/finance/krajske-urady>

3.5.2 Statická webová mapová aplikace

Statická webová mapová aplikace zahrnuje využití HTML formulářů na straně webového klienta a obecného rozhraní brány (Common Gateway Interface - CGI) na straně serveru. HTML formuláře vytváří prostředí pro interaktivní vstup uživatele mapy, kterým vysílá požadavek na server, kde jej zpracovává CGI. CGI (CGI programy, CGI skripty) jsou externí programy rozšiřující funkcionalitu webového serveru o schopnost reagovat na požadavek klienta. Na základě jeho požadavku vygenerují mapu [13][15].

Zde se hovoří o třívrstvě klient/server modelu. (Obrázek 14). Jeho jednotlivé vrstvy tvoří:

1. **webový klient** (nese funkci zobrazovat HTML a webové formuláře),
2. **HTTP server** spojený s CGI,
3. **aplikační server, DBMS, mapový server.**

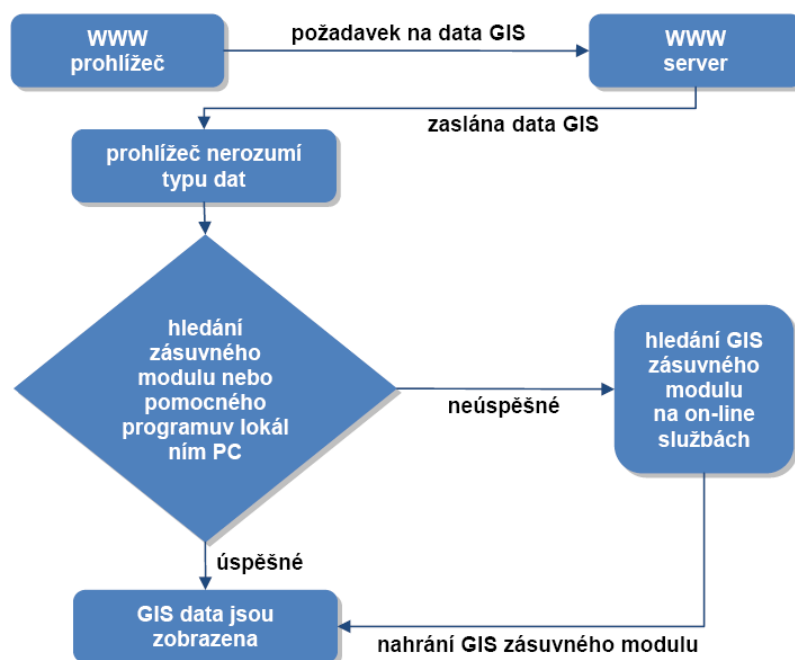


Obrázek 14: Třivrstvá architektura webových map publikovaných technologií statické webové mapové služby

Zdroj: [13]

3.5.3 Interaktivní webová mapová aplikace

Interaktivní webová mapová aplikace umožňuje mnohem více interaktivních operací mezi uživatelem a serverem. Více procesů je straně klienta. Využívá dynamických a interaktivních prohlížečů, které umožní přímou interakci uživatele s prostorovými objekty a mapami. Jedná se o prohlížeče s podporou zásuvných modulů, Java appletů apod. Pracovní proces klienta rozšířeného o zásuvný modul viz (Obrázek 15) [15].



Obrázek 15: Proces komunikace mezi klientem a serverem při rozšíření klienta o funkčnost zásuvných modulů

Zdroj: [13]

3.5.4 Distribuované GIS služby

Distribuované GIS služby jsou po tradiční klient-server architektuře založené převážně na potenciálu webových služeb a technologii distribuovaných komponent. Webové služby jsou komponenty komunikující mezi sebou prostřednictvím webových protokolů a výměnných standardizovaných datových formátů. Distribuované komponenty mezi sebou komunikují nezávisle na platformách, operačních systémech nebo použitých programovacích jazycích. Tato schopnost se nazývá interoperabilita. O stanovení pravidel v této oblasti se stará OGC. OGC stanovuje standardy, které lze všeobecně uplatňovat při vývoji nových webových mapových aplikací a programů [16].

3.6 Rozšířené OGC standardy v oblasti webových služeb

OGS definuje dva základní typy specifikací. Jde o obecné specifikace a řadu konkrétních implementačních specifikací. Obecné specifikace definují základní koncepci geo-prostorového modelu reálného světa na vyšší obecné úrovni. Implementační specifikace zahrnují konkrétní softwarové implementační řešení dané problematiky. Z pohledu vizualizace a zpracování prostorových dat se jedná například o Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS) a Web Processing Service (WPS) [16].

3.6.1 WMS (Web Map Service)

Jedna z nejběžnějších specifikací OGC pracující na principu klient-server. Umožňuje požadovat několik vektorových i rastrových vrstev najednou. Výsledkem požadavku na WMS server však budou vždy rastrová data, která nejdou editovat nebo použít v návazných analýzách. Služba je vhodná, pokud chceme dát uživateli možnost si data prohlížet, ale ne s nimi dále pracovat. WMS může také uživateli poskytovat informace o objektech [17].

3.6.2 WFS (Web Feature Service)

Služba pracující také na principu klient-server. Na rozdíl od WMS umožňuje navíc sdílení geografické informace ve formě vektorových dat v prostředí internetu. Výsledkem požadavku jsou primárně geodata (bod, linie, plocha), která umožňují editaci na straně klienta [18].

3.6.3 WCS (Web Coverage Service)

WCS se využívá pro přenos datových vrstev přes internet a umožňuje přenos dat v původním formátu zároveň s metadaty potřebnými pro interpretaci. V současné době je podpora pouze pro rastrová data. Tato služba hraje důležitou roli pro standardizovaný přenos satelitních dat (vyžádání snímků konkrétní oblasti k požadovanému datu). WCS umožňuje komplexní analýzy a zahrnutí dat do složitých modelů [19].

3.6.4 WPS (Web Processing Service)

Tato služba pracuje primárně s prostorově orientovanými daty. WPS poskytuje prostřednictvím serveru předdefinované analytické nástroje, které umožňují klientský přístup od jednoduchých kalkulací s atributy vybraných objektů až po složité výpočetní modely. Uživatel definuje, jaká data chce použít, jaká operace se má provést a jak se má zobrazit požadovaný výsledek. Jedná se tak prakticky o částečný přenos funkcionality na GIS na web [17].

3.7 Výhody a nevýhody webových map

Při dedukování výhod a nevýhod se webové mapy konfrontují s mapami analogovými.

3.7.1 Výhody webových map

Výhody webových map mají dvě nejpodstatnější charakteristiky: multimediálnost a schopnost interaktivního chování. Tyto dvě charakteristiky jsou patrné už u statických neinteraktivních webových map, ale plně se projevují u dynamických interaktivních map. Výhody lze shrnout do následujících bodů [13]:

- animace pro dynamický obsah map,
- aplikace dynamické kartografické vizuální metody (blikání, blednutí),
- začlenění multimédií do obsahu webové mapy,
- vlastní podoba map zásahem uživatele,
- uživatelsky přívětivé prostředí pro komunikaci mezi mapou a uživatelem,
- identifikace objektů na mapě,
- prostorové analýzy,
- propojení s dalšími službami na internetu (jízdní řády, fotodatabanky, encyklopedie apod.),
- snadná aktualizace,

- globální dostupnost.

3.7.2 Nevýhody webových map

I když se na první pohled zdá, že webové mapy mají pouze své výhody, existuje několik nevýhod, které nejsou na první pohled zřejmé [13]:

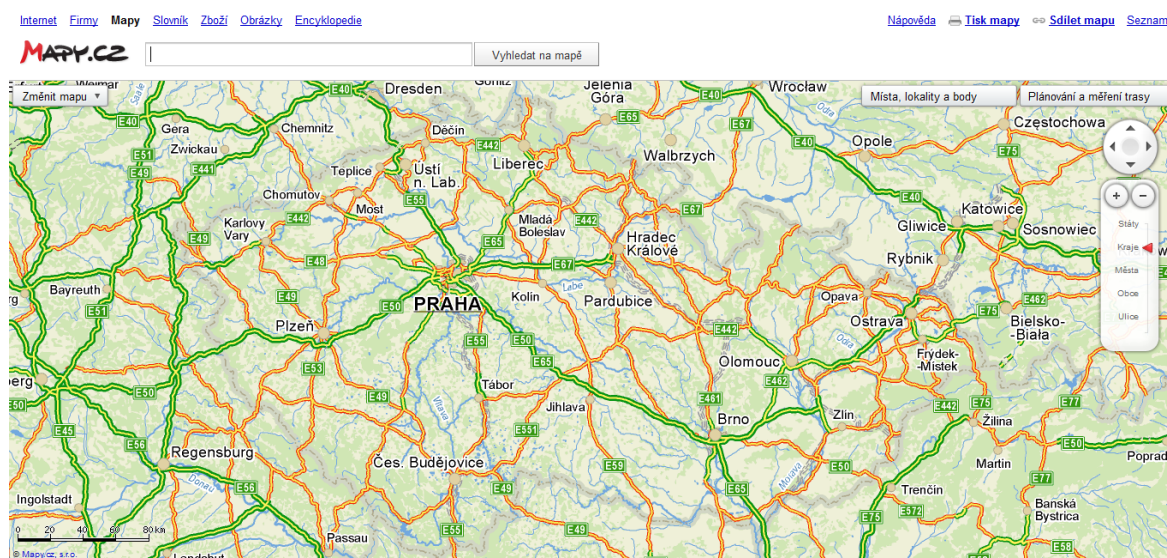
- manipulace,
- velikost mapy,
- nízké rozlišení obrazu,
- kvalita designu,
- rychlost přenosu dat,
- technické problémy.

4 Kompoziční prvky a funkce webové mapy

Základní kompozice webových map se značně liší od kompozice analogových map. Webové prostředí nabízí mnohem více možností. Některé prvky jsou často skryty a uživatel má možnost je kdykoliv zobrazit. Při tvorbě webové mapy je nezbytné přizpůsobit obsah a kompozici přirozeným vlastnostem webu. Velikost mapy a její kvalita je ovlivněna rychlostí přenosu dat. Kartografové volí často menší rozměry map, které umožní zobrazení mapy v jednom celku. Dále musí urychlit proces stahování mapy do počítače uživatele, například snížením rozlišení či snížením barevné hloubky [13].

Obecně lze říci, že většina webových map má podobné rozložení kompozičních prvků a funkcí, viz (Obrázek 16). Mezi základní prvky webových map patří navigační lišta, vyhledávací a mapové pole a tzv. marginální objekty. Marginální objekty jsou objekty umístěné vně mapového pole jako například textové a obrazové informace, zoom, měřítko, posouvání mapového výřezu, nástroje změny obsahu mapy a tisk mapy [20].

Níže popisované kompoziční prvky a funkce se týkají především oblasti komerčního webu (viz např. portály <http://mapy.cz>, <http://amapy.centrum.cz>, <http://maps.google.com>).



Obrázek 16: Kompozice prvků webového mapového portálu Mapy.cz

Zdroj: <http://www.mapy.cz/>

4.1 Zoom mapy

K přiblížení mapy lze použít zoom s možností jeho změny oběma směry (přiblížení i oddálení). Tato funkce je ve většině případů dostupná i pomocí kolečka myši.

Rozlišují se 3 druhy zoomu [13]:

- **statický lineární zoom,**
- **statický odkrokovaný zoom,**
- **dynamický zoom.**

4.1.1 Statický lineární zoom (Obrázek 17)

Statický lineární zoom se používá v případě použití jedné podoby mapy – statické mapy. Pokud uživatel zvolí přiblížení nebo oddálení mapy, získá pouze její přiblížený, respektive oddálený obraz. Mapa si zachovává svoji grafickou podobu.

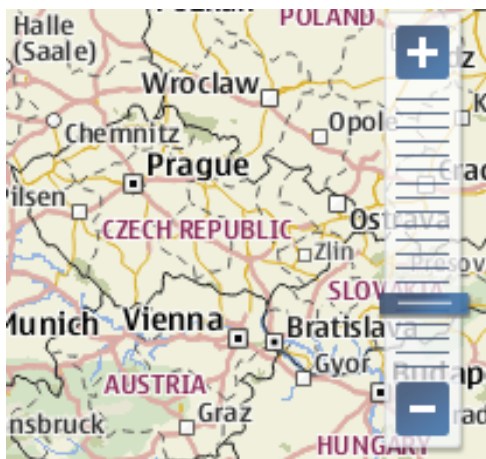


Obrázek 17: Statický lineární zoom aplikace Zoomify

Zdroj: <http://www.zoomify.com/>

4.1.2 Statický odkrokovaný zoom (Obrázek 18)

Jde o zdokonalenou formu statického lineárního zoomu. Webové mapy jsou předpřipravené s různými měřítky a s adekvátní generalizací obsahu, velikostí mapových znaků a textů. Při požadavku na určité přiblížení mapy dojde k automatickému vybrání odpovídající mapy a její zobrazení.

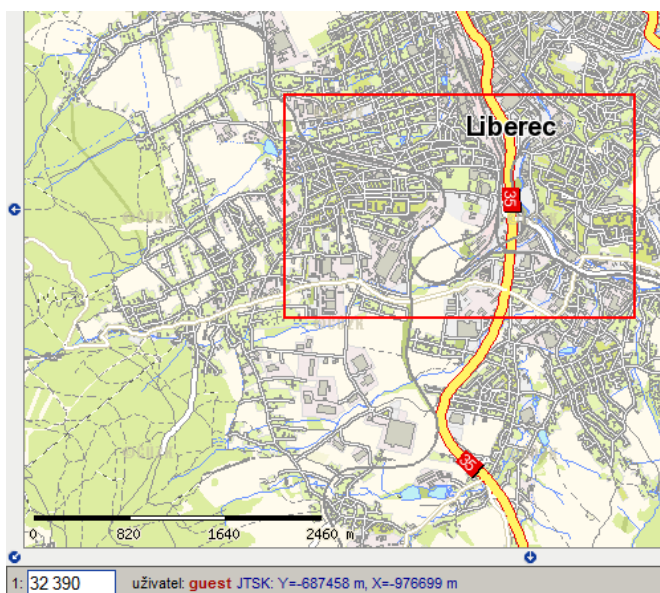


Obrázek 18: Statický odkrokový zoom

Zdroj: <http://maps.yahoo.com/>

4.1.3 Dynamický zoom (Obrázek 19)

U tohoto druhu zoomu jsou mapy generovány na serveru podle přesného požadavku uživatele a následně odeslány v libovolné změně měřítka, omezené pouze minimální a maximální hranicí. Toto je technicky nejnáročnější řešení.



Obrázek 19: Dynamický zoom

Zdroj: <http://maps.kraj-lbc.cz/mapserv/php/maps.php>

4.2 Měřítko mapy

Měřítko mapy úzce souvisí s nástrojem zoom. Oba prvky musí být vzájemně propojeny. Použití zoomu musí vyvolat příslušnou změnu zobrazeného měřítka.

4.3 Posun a navigace

Pro posun mapového výřezu se používají dva typy nástrojů (Obrázek 20). První nástroj tvoří soubor tlačítek, která odpovídají světovým stranám. Další nástroj představuje funkci pan s typickou podobou ikony. Tento nástroj umožňuje posun mapovým výřezem kterýmkoliv směrem v maximálním rozsahu velikosti okna mapy.



Obrázek 20: Nástroje pro posun mapového výřezu

Zdroj: <http://maps.google.cz/>

Nástroj sloužící k navigaci a k získání lepšího přehledu se nazývá orientační mapka (Obrázek 21). Pomáhá v orientaci tím, že zobrazuje umístění aktuální mapy v kontextu větší zeměpisné oblasti. Oblast aktuálně zobrazená na mapě je na orientační mapce vyznačena rámečkem. Při posouvání nebo změně měřítka mapy se odpovídajícím způsobem mění i zobrazení orientační mapky. Orientační mapka navíc umožňuje posouvat mapovým výřezem ve větších skocích [21].



Obrázek 21: Orientační mapka

Zdroj: <http://maps.google.cz/>

4.4 Vyhledávací pole

Webové mapové aplikace umožňují vyhledávat různé druhy objektů a míst. Uživatel má možnost zadat do vyhledávacího pole dotaz popisující názvy států, obcí, adresy, ulice, turistické cíle, zajímavá místa apod. Čím přesnější je dotaz, tím lepší bude výsledek hledání. V oblasti komerčního webu, kdy zadaný dotaz neodpovídá místopisnému názvu, se zobrazí výsledek hledání pomocí jiné služby, poskytované daným portálem. Při vyhledávání lze využít i pokročilé operátory.

4.5 Volba mapových podkladů

Součástí většiny webových map je možnost volby mapového podkladu pomocí souboru ikon. Vybírat si lze mezi základní, leteckou nebo turistickou mapou. Některé komerční webové mapy nabízí i historické mapové podklady. Zvolený mapový podklad lze doplnit o další prvky jako například fotografie, stínování, cyklostezky, počasí, dopravní situace aj.

4.6 Ostatní funkce

Ostatní funkce komerčních webových map jsou dostupné pomocí nástrojové lišty nebo v podobě souboru ikon, záložek či hypertextu. Jedná se především o funkce, které jsou zde podrobněji popsány.

- **Plánování a měření trasy** – umožňuje naplánování a zobrazení požadované cesty z výchozího bodu do cílového bodu s možností přidání průjezdných míst. Trasa se na mapě zobrazí jako barevná čára. Při plánování trasy lze využít voleb pro nalezení nejrychlejší nebo nejkratší cesty a vyhnout se placeným úsekům. Výsledná tabulka zobrazí délku a předpokládanou dobu jízdy. Kromě toho lze použít ruční měření, které umožňuje měření vzdálenosti různých bodů nebo vlastní trasy.
- **Tisk mapy** – funkce tisk mapy zobrazí náhled tisku s možností úpravy mapového výřezu.
- **Získání GPS souřadnic** – umožňuje zjištění GPS souřadnic požadovaného bodu.
- **Body zájmu (POI)** – funkce POI nabízí jmenný seznam institucí a zajímavých míst s vyobrazením v mapě, kde se dané místo či instituce nachází.

5 Nejvyužívanější volně dostupné webové mapy

Následující text se soustřeďuje na tři nejvyužívanější a volně dostupné webové mapy. Tyto webové mapy obsahují všechny základní prvky a funkce zmíněné v kapitole 5. Mimo ně obsahují i specifické, popisované v této kapitole. Mezi nejznámější komerční mapové portály v České republice patří:

- Mapy.cz,
- Google Maps,
- Amapy.centrum.cz.

5.1 Mapy.cz

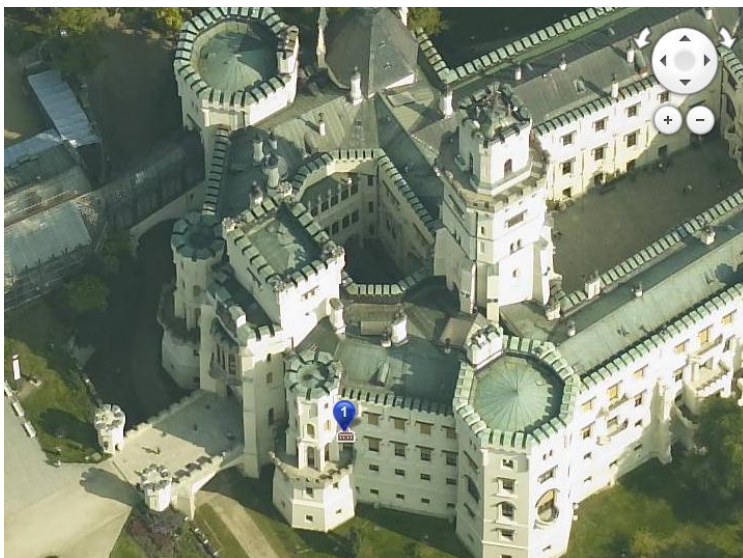
Mapový portál <http://mapy.cz> je součástí portálu Seznam. V současné době je jedním z nejlepších a nejpoužívanějších komerčních mapových portálů u nás. Dokazuje, že je schopen v této oblasti držet krok i se světovými špičkami.

5.1.1 Mapové podklady

Mapy.cz nabízejí několik druhů mapových podkladů. Vybrat si lze mezi základní mapou, turistickou mapou, leteckou mapou (včetně starších z roku 2003 a 2006) nebo mapou 2. vojenského mapování, která pochází z roku 1836 až 1852. Pro každou úroveň přiblížení existuje samostatný mapový podklad pro ČR. Zbytek takto podrobných map je k dispozici jen ve vybraných městech Evropy. Ostatní státy Evropy je možné prohlížet maximálně na úrovni autoatlasu. Aktualizace základní mapy probíhá několikrát během každého roku. Letecké mapy mohou být staré až 3 roky [22].

5.1.2 Specifické funkce

Mezi specifické funkce tohoto portálu lze zařadit tzv. šikmý pohled (Obrázek 22). Jedná se o detailní snímky pořízené pod 45° úhlem z výšky 800 metrů. Díky šikmým snímkům se lze na každé místo podívat ze čtyř různých pohledů. Tato funkce je zatím dostupná u 140 měst z celé ČR.



Obrázek 22: Funkce šikmý pohled

Zdroj: <http://mapy.cz/>

5.2 Google Maps

Mapový portál Google Maps dostupný na <http://maps.google.cz> byl spuštěn roku 2005 a je součástí vyhledavače Google. Přestože Google Maps patří americké společnosti Google Inc., v roce 2008 byla představena oficiální česká verze, proto je zde tento mapový portál uveden mezi zástupci českých webových map.

5.2.1 Mapové podklady

K dispozici jsou tři mapové podklady. Jedná se o základní mapu, satelitní (leteckou) a vizualizaci terénu (Earth viz kapitola 5.2.2). V současné době mapové podklady pokrývají téměř celý svět. Detailnost map se liší podle důležitosti oblasti, hustě osídlené bývají pokryty lépe. Aktualizace základní mapy probíhá každý rok. Satelitní a Earth mapy mohou být staré od jednoho do tří let [23].

5.2.2 Specifické funkce

Mapový portál Google Maps udává z hlediska funkcí směr vývoje ve světě. Mezi dvě specifické funkce patří vizualizace terénu (Earth) a pohled do ulic (Street View).

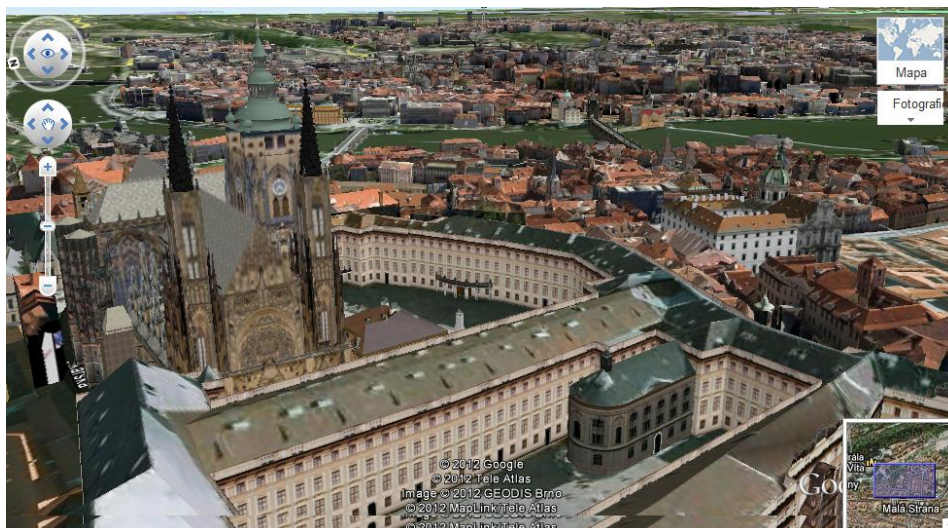
Street View (Obrázek 23) umožňuje virtuální prohlídky ulic mnoha měst prostřednictvím panoramatických snímků. V současné době je tato funkce k dispozici v mnoha zemích a městech po celém světě.



Obrázek 23: Funkce Street View

Zdroj: <http://maps.google.cz/>

Funkce Earth (Obrázek 24) poskytuje reálný obraz Země. Umožňuje zobrazovat satelitní snímky, mapy, vizualizovat 3D terén horských oblastí a dna oceánů, 3D modely budov nebo ve vybraných městech vidět ulice z ptačí perspektivy.



Obrázek 24: Funkce Earth

Zdroj: <http://maps.google.cz/>

5.3 AMapy.cz

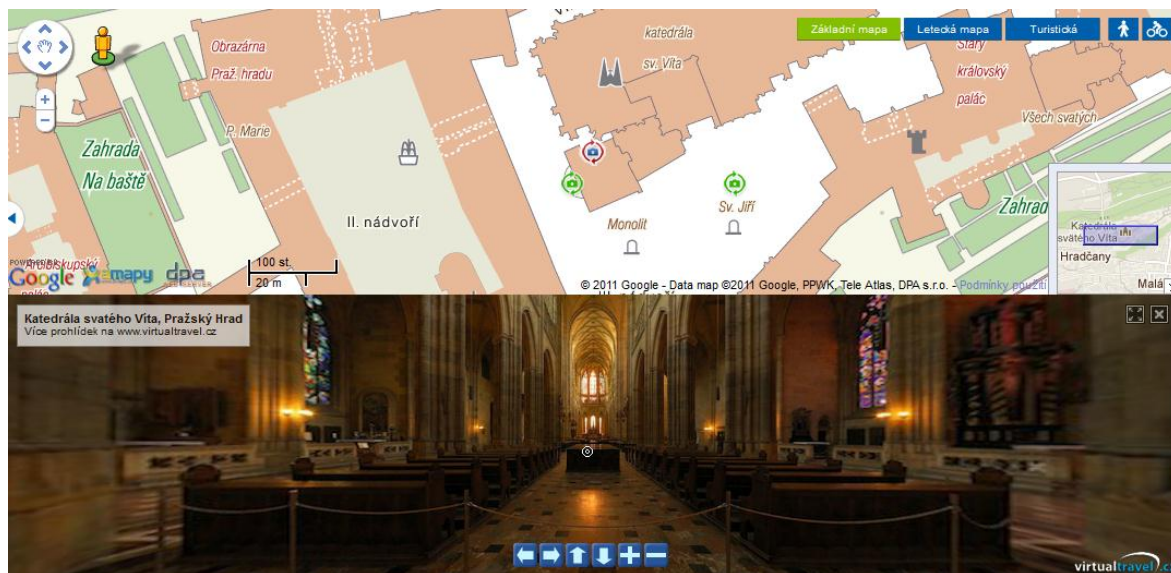
Mapový portál aMapy vznikl v roce 2008 spojením dřívějších portálů Atlas a Centrum. V současné době je postaven na technické platformě Google Maps, od které přebírá i řadu funkcí včetně Street View.

5.3.1 Mapové podklady

AMapy nabízí tři mapové podklady – základní mapu, leteckou mapu a turistickou mapu. Vzhledem k tomu, že je tento mapový portál postaven platformě Google Maps, nabízí mapové podklady téměř pro celý svět. Navíc jsou doplněny o detailnější mapové vrstvy nad celou Českou republikou.

5.3.2 Specifické funkce

Jako specifickou funkci pro tento portál lze zařadit 3D virtuální prohlídky. Tyto prohlídky zavedou uživatele na místa ve 3D pohledu a nabídnou vizualizaci bodů zájmů nebo interiérů restaurací, hradů, zámků, apod.



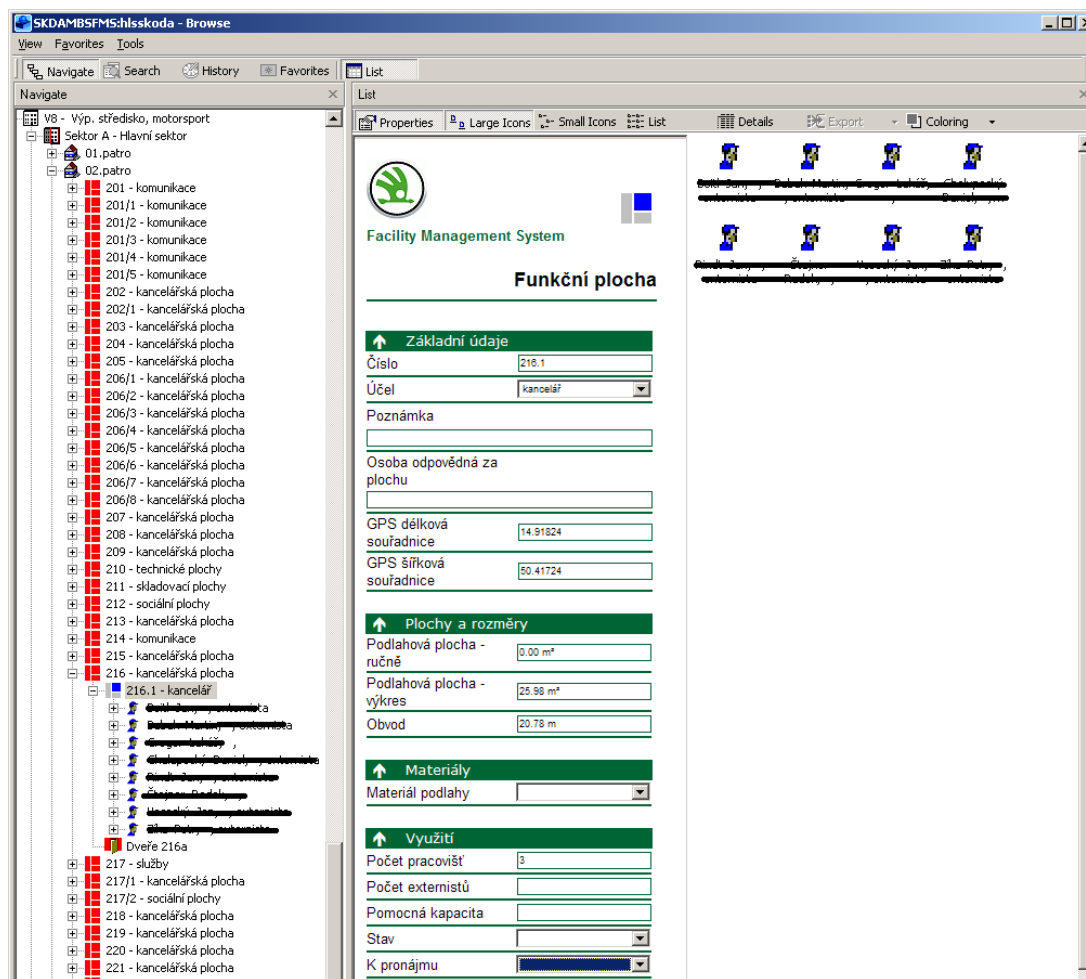
Obrázek 25: Funkce 3D virtuální prohlídky

Zdroj: <http://amapy.centrum.cz/>

6 Facility Management System (FMS) ve ŠKODA AUTO

Než přistoupím k samotné webové mapě ŠkoMap, je nutné se zmínit o systému FMS, který slouží jako hlavní datový zdroj.

FMS slouží ke správě popisných a grafických informací o budovách a místnostech v rámci výrobních závodů ŠKODA AUTO. Klientská část aplikace FMS je tvořena tlustým klientem Bentley Facilities Planner (Obrázek 25). Bentley Facilities Planner je nadstavbou CAD programu Microstation, který je nedílnou součástí dalšího systému pro správu stavební výkresové a další dokumentace. Systém FMS je pomocí obousměrného rozhraní propojen s informačním systémem SAP. FMS z SAP přebírá údaje o závodech, budovách, organizačních jednotkách a pracovnících. FMS do SAP předává údaje o funkčních plochách.



Obrázek 26: Klientská část aplikace FMS – Bentley Facilities Planner

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s.

7 Webová mapa ŠkoMap

Webová mapa ŠkoMap (Příloha 1) zpracovává datové zdroje jednotlivých systémů pracujících s grafickými a alfanumerickými daty a publikuje je pomocí webového rozhraní. Jedná se o webovou mapu závodů ŠKODA AUTO.

V současné době je dostupná pouze pro zaměstnance společnosti odkazem na zaměstnaneckém portále. Jde tedy o interní aplikaci.

Webová mapa ŠkoMap je založená na platformě Silverlight, která je určena pro tvorbu dynamického online obsahu umožňující interaktivní práci. Instaluje se ve formě zásuvného modulu do webového prohlížeče. Silverlight dokáže pracovat s vektorovou i rastrovou grafikou.

ŠkoMap nabízí vizualizaci tří závodů v České republice – Mladé Boleslavi, Kvasin a Vrchlabí a využívaných externích objektů společností ŠKODA AUTO. Jakmile je aplikace inicializována, uživatel má možnost volby jednoho ze závodů.

Webová mapa je primárně zaměřena na využívání interních map závodů a budov s detailním rozlišením budov na jednotlivá patra, místnosti i vybavení místností. Hlavním důvodem vzniku byla nesnadná orientace v jednotlivých závodech a neexistence efektivního nástroje pro vyhledávání budov včetně zobrazení detailních plánů podlaží, místností a ostatních informací.

7.1 Mapové podklady a data

Veškeré mapové podklady jsou vektorového formátu XAML, který je založen podobně jako formát SVG na značkovacím jazyku XML. Webová mapa je tvořena základním mapovým podkladem pro každý závod a externí objekty. Dalšími podklady jsou půdorysy podlaží implementované do jednotlivých budov daného závodu či externího objektu.

Ostatní zobrazované informace přebírá z datového modelu FMS, který definuje jednotlivé databázové objekty, jejich atributy a vzájemné vazby. Databázové objekty jsou dvou

základních typů - Area („plocha“) a Asset („majetek“). Datové objekty typu Area vytvářejí základní šestiúrovňový hierarchický strom a datové objekty typu Asset ho doplňují.

Datové objekty typu Area:

- závody,
- budovy,
- sektory,
- podlaží,
- místnosti,
- funkční plochy.

Datové objekty typu Asset:

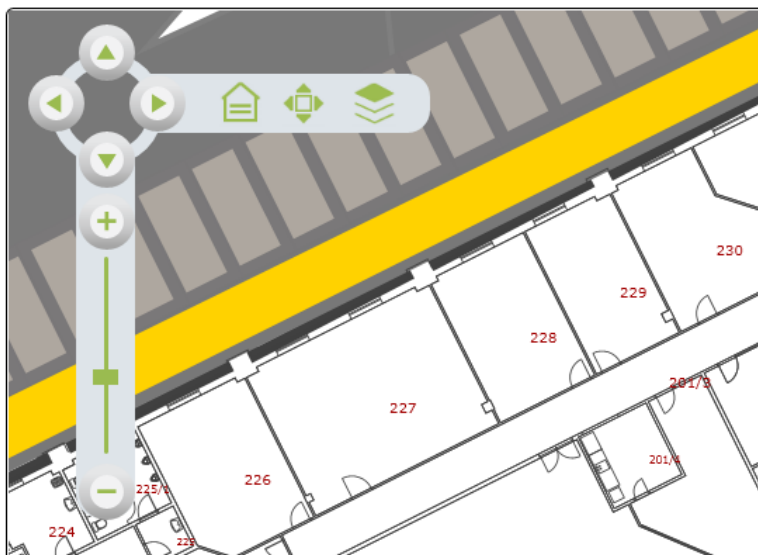
- okna,
- dveře,
- pracovníci,
- organizační jednotky,
- revize,
- inventární čísla.

7.2 Kompoziční prvky a funkce

ŠkoMap obsahuje kompoziční prvky vycházející z obecné kompozice webových map a navíc specifické pro primární účel mapy.

7.2.1 Zoom mapy

Vzhledem k tomu, že je k dispozici pouze jedna statická podoba mapy, využívá ŠkoMap statického lineárního zoomu (Obrázek 27). Zásadou vektorového formátu všech mapových podkladů nedochází ani při detailním přiblížení k jejich rozostření. Přiblížení nebo oddálení mapy lze provést i pomocí kolečka myši.



Obrázek 27: Zoom mapy ŠkoMap

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s.

7.2.2 Posun a navigace

Pro posun mapového výřezu lze využít soubor tlačítek (Obrázek 28) orientovaných dle světových stran. Webová mapa podporuje také funkci pan umožňující pohyb ve všech směrech.



Obrázek 28: Soubor tlačítek pro posun mapového výřezu

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s.

Pro navigaci slouží navigační panel (Obrázek 29). Navigační panel nabízí možnost volby závodů a externích objektů. Po vybrání dané položky se zobrazí hierarchická struktura závodu nebo externího objektu. Ta je rozdělena na seznam budov.

Budovy obsahují sektory, sektory podlaží, podlaží místnosti a místnosti funkční plochy. Pokud uživatel zvolí některou z budov, je automaticky navigován na místo, kde se budova

nachází. V případě zvolení podlaží některé z budov se v mapovém výřezu načte příslušné podlaží, v případě volby konkrétní funkční plochy bude uživatel navigován na místo, kde se funkční plocha nachází.

Další možnost zobrazení požadovaného podlaží je pomocí myši. Při kliknutí na danou budovu uvnitř mapového výřezu se zobrazí nabídka s volbou podlaží (Obrázek 29).



Obrázek 29: Navigační panel a nabídka s volbou podlaží

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s.

7.2.3 Informační panel

Pokud je načteno podlaží některé z budov, může uživatel označovat jednotlivé funkční plochy. Jejich označení zobrazí informační panel a načte do něho informace o funkční ploše. Zvolit funkční plochu je možné opět dvěma způsoby, a to pomocí volby konkrétní funkční plochy v navigačním panelu nebo kliknutím na zvýrazněnou funkční plochu v panelu mapy.



Obrázek 30: Zobrazení informačního panelu a načtení informací

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s.

7.2.4 Ostatní prvky

- **Domů** – prvek domů zobrazí mapu ve výchozím měřítku, které je použito při inicializaci mapy.
- **Celá obrazovka** – prvek celá obrazovka umožní přepnout aplikaci do celoobrazovkového režimu.
- **Vrstvy** – prvek vrstvy umožňuje skrýt nebo zobrazit vrstvy závodu – popisy budov nebo body zájmu.
- **Body zájmu** – body zájmu slouží k zobrazení dalších informací, například leteckého pohledu nebo fotografie vstupu do budovy. Mohou sloužit i jako odkaz na doplňkové informace.
- **Odkaz nápověda** – zobrazí uživatelskou příručku k aplikaci ŠkoMap.

8 Návrh modernizace

V této kapitole jsem navrhl vylepšení webové mapy ŠkoMap na základě analýzy webových map ve výše uvedených kapitolách této bakalářské práce a na základě vlastních zkušeností s využíváním ŠkoMap. V úvahu je nutné brát zřetel na hlavní účel mapy, která neslouží pro zábavu veřejnosti, ale pro praktické využívání v rámci ŠKODA AUTO. Návrhy na vylepšení aplikace byly posouzeny z hlediska jejich možnosti realizace v rámci datového modelu FMS.

8.1 Základní mapové podklady

Základní mapové podklady jednotlivých výrobních závodů doplnit o okolní silniční síť ve městě a tím provázat jednotlivé nevýrobní části ŠKODA AUTO. Viz například mapa závodu v Mladé Boleslavi a chybějící komunikace mezi objekty vlastněné ŠKODA AUTO (Obrázek 31). Dále doplnit základní mapové podklady o nově postavené budovy a o parkoviště v jednotlivých závodech.



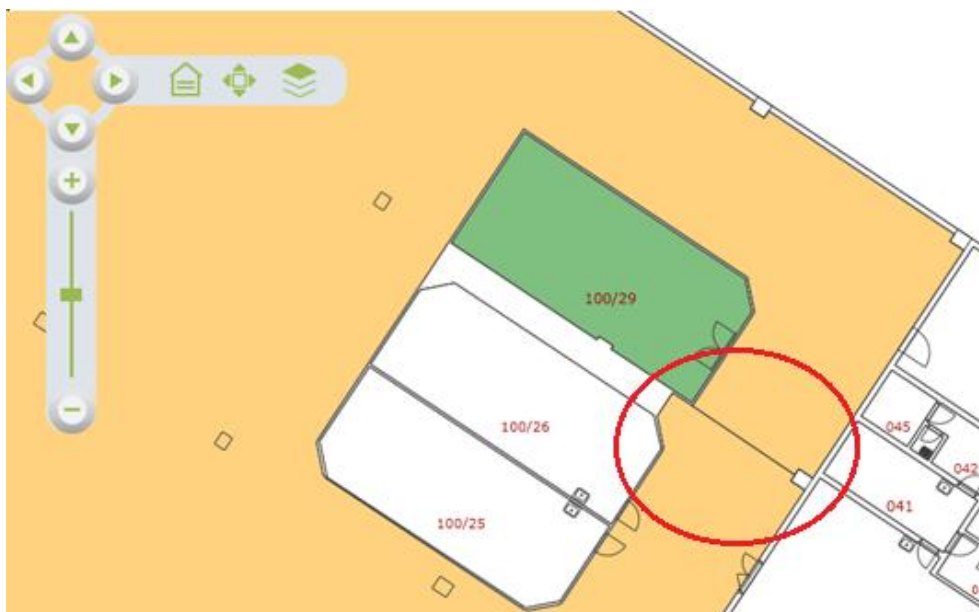
Obrázek 31: Chybějící silniční síť mezi částmi areálu v Mladé Boleslavi

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s.

8.2 Plány podlaží

Implementovat nové plány podlaží do zbývajících budov a zajistit aktualizaci stávajících.

Technicky vyřešit propojení funkční plochy uvnitř jiné funkční plochy. Pokud funkční plocha obsahuje jinou funkční plochu, nelze ji integrovat s databází. Toto se v současné době řeší obkreslováním vnitřní funkční plochy plochou vnější. Bentley Facilities Planner poté tyto plochy považuje za dvě na sobě nezávislé. Z technického hlediska je vše pořádku, ale z hlediska estetického se toto řešení projevuje nadbytečnou linií uvnitř vnější funkční plochy (Obrázek 32). Výsledná linie je pro uživatele matoucí, protože ji uživatel může považovat za zeď, která ve skutečnosti neexistuje.



Obrázek 32: Znázornění přebytečné linie – podlaží obsahuje vnitřní funkční plochu (zelená) uvnitř jiné funkční plochy (oranžová)

8.3 Nové kompoziční prvky

Do kompozice webové mapy ŠkoMap začlenit dva následující nové nástroje:

- **fulltextové vyhledávání,**
- **uložení nebo tisk plánů podlaží.**

Začlenění fultextového vyhledávání pomůže při vyhledání budov a místností či jiných objektů. Zároveň urychlí celý proces vyhledávání místností, který znamená zdoluhavé „proklikávání“ hierarchickou strukturou objektů Area. Uživatel bude automaticky navigován na místo, kde se nachází daný objekt.

Nástroj uložení plánů podlaží dovolí uživateli uložit vybraný plán, který může následně využít pro svoje potřeby. Tisk podlaží zobrazí náhled vybraného podlaží s možností dodatečného upravení mapového výřezu.

8.4 Úprava kompozičních prvků

V této podkapitole navrhuji úpravu současných kompozičních prvků.

8.4.1 Navigační panel

Nenáročným krokem vhodným k realizaci je umístit důležité označení sektorů jednotlivých budov do navigačního panelu webové mapy ŠkoMap. V současné době se zobrazuje pouze popis sektoru. Datovým zdrojem tohoto kroku bude objekt Sektor pole *Označení* v Bentley Facilities Planner (Obrázek 33).

The image shows two side-by-side screenshots. The left screenshot displays a navigation panel in ŠkoMap with a tree structure under the heading 'M1 - Svařovna'. The tree includes items like 'Týmový prostor', 'Svařovna B6 + A-SUV +A05', 'Svařovna B6 + A-SUV', 'Svařovna B6', 'Svařovna A05', 'Hala logistiky sever', 'Svařovna B6 - jih', 'Svařovna A-SUV východ', and 'Hala logistiky východ'. The right screenshot shows a data entry form from Bentley Facilities Planner. It has two sections: 'Základní údaje' (Basic data) and 'Plochy' (Areas). The 'Základní údaje' section contains fields for 'Označení' (labeled M1A), 'Popis' (labeled Svařovna B6 + A-SUV), and 'Poznámka'. The 'Plochy' section contains fields for 'Podlahová plocha brutto' and 'Podlahová plocha netto', both currently showing 0.00 m².

Základní údaje	
Označení	M1A
Popis	Svařovna B6 + A-SUV
Poznámka	

Plochy	
Podlahová plocha brutto	0.00 m²
Podlahová plocha netto	0.00 m²

Obrázek 33: Současný informační panel v ŠkoMap (vlevo) a datový zdroj Bentley Facilities Planner (vpravo)

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s.

8.4.2 Informační panel

Při označení budovy a zobrazení informačního panelu doplnit položku správce budovy včetně telefonního a emailového kontaktu.

K jednotlivým položkám zaměstnanců přidat položku email nebo vytvořit odkaz s přesměrováním na novou zprávu prostřednictvím nástroje Microsoft Outlook.

Položky zaměstnanců v informačním panelu řadit dle postavení v hierarchické struktuře ŠKODA AUTO. Přehledně rozdělit informační panel na vedoucí, kmenové zaměstnance a externí pracovníky. Současný informační panel viz (Obrázek 34).



Obrázek 34: Informační panel

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s.

8.4.3 Nové body zájmu

Přidání nových bodů zájmů – externí firmy sídlící uvnitř závodů ŠKODA AUTO, Eurest (stravovací zařízení), lékařská pomoc, knihovna, myčka, poliklinika, bankomaty aj.

Závěr

Po nástupu do společnosti ŠKODA AUTO a.s. na roční řízenou praxi jsem si jako téma své bakalářské práce zvolil modernizaci webové interaktivní mapy.

Úvodní část bakalářské práce se zabývá problematikou digitalizace mapových podkladů a 3D digitalizací. Další kapitola je zaměřená na oblast webových map. Z té je patrné, že vývoj webových technologií směřuje k propracovanějším aplikacím, které dovolují větší interakci, multimediálnost a uplatnění řady funkcí. Další kapitola zahrnuje možné řešení kompozičních prvků a přehled používaných funkcí. Jako konkrétní příklady webových map jsou v následující kapitole uvedeny tři nejpoužívanější komerční mapové portály. Mimo specifické funkce se jedná v podstatě o jednu a tu samou službu. Než se přistoupilo k samotné webové mapě, bylo nutné stručně popsat její hlavní datový zdroj FMS. Poté se práce věnuje popisu webové mapy ŠkoMap používané ve ŠKODA AUTO.

Cílem této práce bylo na základě analýzy webových map navrhnout vylepšení webové mapy ŠkoMap. V úvahu jsou brány možnosti datového zdroje FMS a také hlavní účel webové mapy ŠkoMap. V bakalářské práci jsem úspěšně dosáhl cíle a navrhl praktické vylepšení. Jsem přesvědčen, že uvedené návrhy povedou nejen k větší spokojenosti současných uživatelů webové mapy, ale také k jejich nárůstu.

Přílohu této práce tvoří kompozice webové mapy ŠkoMap.

Seznam použité literatury:

Citace

[1] ŽÁRA, J., B. BENEŠ, J. SOCHOR a P. FELKEL. *Moderní počítačová grafika*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004, s. 19-78. ISBN 80-251-0454-0.

[2] PACINA, J. *Geografické informační systémy*. Přednáška. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, 2011.

[3] TALICH, M a F. ANTOŠ. Metody a postupy digitalizace a zpřístupnění starých kartografických děl. *INFORUM 2011, Praha 24.-26. května 2011* [online]. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2011. [vid. 2012-01-24]. Dostupné z: <http://www.inforum.cz/pdf/2011/talich-milan.pdf>.

[4] HOUSKOVÁ, D a A. JŮZA. Digitalizace mapových podkladů. [online]. [cit. 2012-01-26]. Dostupné z: http://geo3.fsv.cvut.cz/vyuka/kapr/SP/2008_2009/houskova_juza/skenovani.html.

[5] DOLANSKÝ, Tomáš. Metodika zpracování historických mapových podkladů. *Historická mapová díla na území města Ústí nad Labem* [online]. 2006 [vid. 2012-02-2]. Dostupné z: <http://mapserver.fzp.ujep.cz/hmu/dokumenty/metodika.pdf>.

[6] BARTOŠ, Aleš. O skenování a skenerech podrobně II: Typy skenerů. *Grafika.cz* [online]. [vid. 2012-02-05]. Dostupné z: <http://www.grafika.cz/art/skenery/skenery2.html>.

[7] PECINOVSKÝ, J. a R. PECINOVSKÝ. *Skenery a skenování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-844-X.

[8] CAJTHAML, Jiří. *Nové technologie pro zpracování a zpřístupnění starých map* [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební. 2007

[vid. 2012-02-06]. Teze disertace. Dostupné z:

http://projekty.geolab.cz/gacr/b/files/cajthaml_1_07.pdf.

[9] 3D laserové skenování: Teorie. *Lfgm.fsv.cvut.cz* [online]. [vid. 2012-02-10].

Dostupné z: <http://lfgm.fsv.cvut.cz/data/vvt/s1/laserteorie3d.pdf>.

[10] CAJTHAML, Jiří. *Jak publikovat mapy na internetu?* [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební. 2006 [vid. 2012-02-13]. Dostupné z:

http://projekty.geolab.cz/gacr/a/files/cajt_brno06.pdf.

[11] VOŽENÍLEK, Vít. *Cartography in GIS: Geovisualization and Map Communication*.

1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN: 80-244-1047-8.

[12] KRAAK, M. J. and Allan BROWN. *Web Cartography: Developments and Prospects*.

1st pub., London: Taylor & Francis, 2001. ISBN 0-7484-0869.

[13] ŠMÍDA, Jiří. *Návrh koncepce a obsahu elektronického atlasu libereckého kraje*.

Brno, 2007. 148s., 36 s. příl. Disertační práce (Ph.D.). Masarykova univerzita,

Přírodovědecká fakulta.

[14] BORDEN, D. Dent., Jeffrey S. TORGUSON and Thomas W. HODLER.

Cartography: thematic map design. 6th ed., McGraw/Hill, 2008. 978-0-07-294382-5.

[15] PENG, Z. and M. TSOU. *Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet*. New Jersey: Wiley, 2003. ISBN 0-471-35923-8.

[16] SKLENIČKA, Radek. *Specifikace Web Coordinate Transformation service jako součást distribuovaných GIS*. [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební. [vid. 2012-02-15]. Dostupné z:
http://www.fce.vutbr.cz/veda/JUNIORSTAV2007/pdf/Sekce_6.1/Sklenicka_Radek_CL.pdf.

[17] Mapové služby. *Geoportalpraha.cz* [online]. [vid. 2012-02-15]. Dostupné z:
<http://www.geoportalpraha.cz/cs/clanek/22/mapove-sluzby>.

[18] *Open Geospatial Consortium* [online]. [vid. 2012-02-15]. Dostupné z:
<http://www.opengeospatial.org>.

[19] NOVÁK, Petr. *Mapové servery*. Přednáška. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, 2011.

[20] ŠMÍDA, Jiří. *Webová kartografie*. [online]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Pedagogická fakulta. 2008 [vid. 2012-03-20]. Dostupné z:
<https://moodle.kge.tul.cz/course/view.php?id=176>.

[21] Seznámení se službou Mapy Google. *Maps.google.cz* [online]. [vid. 2012-03-28]. Dostupné z: <http://support.google.com/maps/bin/answer.py?hl=cs&answer=144349&topic=1687350&ctx=topic>.

[22] Obecný mapový podklad. *Mapy.cz* [online]. [vid. 2012-04-1]. Dostupné z:
<http://napoveda.seznam.cz/cz/mapy/mapove-podklady/obecna/>.

Bibliografie

PHILIPSEN H., *Designing New Media Learning, Communication and Innovation*. 1st ed. Aarhus: Academica 2010. 215 s. ISBN: 978-87-7675-748-9.

SCHAFER, STEVEN M., *HTML, XHTML, and CSS Bible*. 5th ed. Wiley: 2010. 744 s. ISBN: 978-0-470-52396-4.

SÝKORA P., *Microstation V8 XM edition*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2007. 661 s. ISBN 978-80-251-1523-7.

VYSKOČIL, VLASTIMIL K., *Management podpůrných procesů, Facility management*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2010. 416 s. ISBN: 978-80-7431-022-5.

KRUG, S., *Web design: Nenutíte uživatele přemýšlet!* 2. vyd. Brno: Computer Press, 2006. 167 s. ISBN: 80-251-1291-8.

Seznam příloh:

Příloha A: Kompozice prvků webové mapy ŠkoMap

Příloha A Kompozice prvků webové mapy ŠkoMap

